

PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI  
MENGUNAKAN METODE MARKOV CHAIN  
DI PT. ADIPRIMA SURAPRINTA-GRESIK

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Jurusan Teknik Industri



DISUSUN OLEH :

DESI APRILIANSARI

0932010083

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR

2012

PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI  
MENGUNAKAN METODE MARKOV CHAIN  
DI PT. ADIPRIMA SURAPRINTA-GRESIK

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

DESI APRILIANSARI

0932010083

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR  
2012

# SKRIPSI

## PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI MENGUNAKAN METODE MARKOV CHAIN DI PT. ADIPRIMA SURAPRINTA-GRESIK

Disusun Oleh :

DESI APRILIANSARI  
0932010083

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi  
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Pada Tanggal, 23 November 2012

Dosen Penguji

1.

Dr. Ir. Minto Waluyo, MM  
NIP. 19611130 199003 1 001

2.

Ir. Sumiati, MT  
NIP. 19601213 199103 2 001

3.

Ir. Tri Susilo, MM.  
NIP. 19550708 198903 1 001

Dosen Pembimbing

1.

Dr. Ir. Minto Waluyo, MM  
NIP. 19611130 199003 1 001

2.

Ir. Handoyo, MT  
NIP. 19570209 198503 2 003

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”  
Jawa Timur

Ir. SUTIYONO, MT.  
NIP. 19600713 198703 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan Program Sarjana Strata-1 (S-1) di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dengan judul :

“PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE MARKOV CHAIN DI PT.ADIPRIMA SURAPRINTA-GRESIK“.

Penyelesaian penyusunan Tugas Akhir ini tentunya tidak terlepas dari peran serta berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung untuk memberikan bimbingan, masukan, dan dorongan yang tentunya sangat memberikan motivasi dalam pelaksanaan dan penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu tidak berlebihan bila pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Pencipta alam semesta, Allah SWT. beserta para Rasul, Nabi, dan Malaikat-Nya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Teguh Sudarto, MP., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Sutiyono, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

4. Bapak Dr. Ir. Minto Waluyo, MM., selaku Kepala Jurusan Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur sekaligus Dosen Pembimbing I Skripsi.
5. Bapak Drs. Pailan, M.Pd, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
6. Bapak Bapak Ir. Handoyo, MT., selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
7. Bapak Adi Winarno, selaku Kabag Maintenace sekaligus sebagai pembimbing lapangan.
8. Mama, papa, mb denis, eyangq, om dan tanteku, risang, thank you for praying, supporting, and guiding me in every step.
9. To Asisten Laboratorium "L-STATIO", terima kasih buat kebersamaan kita yang sebentar tapi berkesan. Juga buat teman – teman seangkatan, senior, maupun junior.
10. Semua teman-temanku dan khusus buat mita teman sharing dlm pengerjaan skripsiq, terima kasih atas saran dan semangat dan do'a yang telah kalian berikan.
11. Semua pihak yang telah membantu secara moril dan materiil selama pelaksanaan penelitian dan penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan. Hal ini tidak lain karena keterbatasan ilmu dan kemampuan yang penyusun miliki. Oleh karena itu penyusun berharap adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan bagi para pembaca.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca. Terima Kasih.

Surabaya, November 2012

Penyusun

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Asumsi-asumsi .....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Pemeliharaan .....	6
2.2 Tujuan Pemeliharaan .....	7
2.3 Jenis-jenis Pemeliharaan.....	8
2.4 Kegiatan Pemeliharaan .....	11
2.5 Keuntungan Pemeliharaan Terencana.....	12
2.6 Masalah Efisiensi dalam Pemeliharaan.....	13
2.7 Pengendalian Ongkos .....	15
2.8 Klasifikasi Kondisi Kerusakan.....	16
2.9 Rantai Markov.....	17
2.10 Proses Markov Chain.....	20

2.11 Keputusan Markov.....	24
2.12 Perencanaan Pemeliharaan Markov Chain.....	29
2.13 Analisa Biaya .....	33
2.13.1 Biaya Downtime .....	33
2.13.2 Biaya Kerusakan.....	34
2.13.3 Biaya Penyelenggaraan Pemeliharaan .....	34
2.13.4 Biaya Rata-rata Ekspektasi.....	35
2.14 Kriteria dan Kegiatan Pemeliharaan.....	36
2.14.1 Kriteria Pemeliharaan .....	36
2.14.2 Kegiatan Pemeliharaan .....	36
2.15 Referensi dan Jurnal Peneliti Sebelumnya .....	38

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	43
3.2 Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel .....	43
3.2.1 Identifikasi Variabel .....	43
3.2.2 Definisi Operasional Variabel .....	44
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	45
3.4 Metode Pengolahan Data .....	47
3.5 Langkah Pemecahan Masalah .....	49

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pegumpulan Data .....	54
4.1.1 Data Jenis dan Jumlah Mesin Produksi.....	54
4.1.2 Data Mesin Produksi yang Mengalami Perubahan Status.....	54
4.1.3 Data Waktu Pemeliharaan Mesin Produksi.....	61
4.1.3.1 Data Waktu Pemeliharaan Corrective.....	61
4.1.3.2 Data Waktu Pemeliharaan Preventive.....	64
4.1.3.3 Data Waktu Antar Kerusakan .....	65



4.1.4	Data Biaya Pemeliharaan.....	69
4.1.4.1	Data Biaya Down time Corrective.....	69
4.1.4.2	Data Biaya Preventive.....	69
4.2	Pengolahan Data.....	69
4.2.1	Perhitungan Probabilitas Transisi Status Mesin Produksi.....	69
4.2.1.1	Mesin Drum Pulper .....	70
4.2.1.2	Mesin Flotator .....	71
4.2.1.3	Mesin Dryer .....	72
4.2.2	Perhitungan Matriks Probabilitas Transisi Usulan I Mesin Produksi.....	73
4.2.2.1	Mesin Drum Pulper.....	73
4.2.2.2	Mesin Flotator.....	75
4.2.2.3	Mesin Dryer.....	76
4.2.3	Perhitungan Matriks Probabilitas Transisi Usulan II Mesin Produksi.....	78
4.2.3.1	Mesin Drum Pulper.....	79
4.2.3.2	Mesin Flotator.....	85
4.2.3.3	Mesin Dryer.....	90
4.2.4	Perhitungan Biaya Pemeliharaan.....	97
4.2.4.1	Kondisi Rill Perusahaan .....	97
4.2.4.2	Pemeliharaan Usulan I.....	100
4.2.4.3	Pemeliharaan Usulan II.....	102
4.2.5	Penghematan Biaya Pemeliharaan.....	105
4.2.6	Perencanaan Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Menggunakan Metode Markov Chain.....	107

4.3	Hasil dan Pembahasan .....	110
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan .....	116
5.2	Saran .....	117
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

## ABSTRAKSI

Persaingan dalam dunia industri di Indonesia sangat ketat, hal ini menuntut kepada setiap perusahaan untuk memaksimalkan segala sumber daya yang ada dalam perusahaan termasuk salah satunya mesin. Penggunaan mesin secara kontinyu yang akan mengalami penurunan tingkat kesiapan mesin itu sendiri setelah beroperasi pada jangka waktu tertentu. Dalam usaha untuk menjaga tingkat kesiapan mesin agar hasil produksi tetap terjamin, maka dibutuhkan kegiatan pemeliharaan mesin.

PT. Adiprima Suraprinta adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi kertas koran (Newsprint Paper) dan kertas putih (Writing Print Paper). Hasil produksi tersebut merupakan hasil dari daur ulang kertas bekas (Waste Paper). Pada mesin produksi yang terdiri dari drum pulper, flotator, dan dryer sering mengalami kerusakan diluar jadwal waktu perencanaan pemeliharaan. Hal ini ditandai dengan adanya kerusakan pada salah satu mesin yaitu drum pulper yang komponen end seal-nya memiliki lifetime selama 3 bulan namun tiba-tiba sudah mengalami kerusakan yang tidak sesuai dengan lifetime karena end seal putus akibat terjepit. Kerusakan tersebut akan berakibat pada terhentinya proses produksi, keefektifan mesin menurun, serta biaya perawatan yang membengkak dan tidak kalah penting konsumen dirugikan, kepercayaan perusahaan menurun membuat konsumen kurang loyal terhadap produk, ini berdampak negatif bagi perusahaan.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dilakukan perencanaan pemeliharaan mesin menggunakan metode Markov Chain, sehingga dapat memberikan perencanaan jadwal waktu pemeliharaan mesin, sehingga dapat diupayakan kegiatan pemeliharaan mesin secara berkala.

Kondisi Rill biaya pemeliharaan perusahaan adalah sebesar Rp 850.260.623, pemeliharaan usulan I menggunakan metode Markov Chain sebesar Rp 364.009.187 dan setelah menggunakan pemeliharaan usulan II metode Markov Chain menjadi Rp 281.317.662 sehingga terjadi penghematan pada usulan I sebesar Rp 486.251.436 atau dengan presentase sebesar (57.18%), dengan perencanaan pemeliharaan untuk mesin Drum Pulper setiap 2 bulan, untuk mesin flotator setiap 1 bulan, dan mesin Dryer dengan perencanaan pemeliharaan setiap 1 bulan. Untuk pemeliharaan usulan II terjadi penghematan sebesar Rp 568.942.961 atau dengan presentase sebesar (66.91%) dengan perencanaan pemeliharaan untuk mesin Drum Pulper setiap 1 bulan, untuk mesin flotator setiap 1 bulan, dan mesin Dryer dengan perencanaan pemeliharaan setiap 1 bulan. Hal ini membuktikan bahwa metode Markov Chain dapat diterapkan sebagai usulan respon teknis rencana jadwal waktu pemeliharaan mesin Drum Pulper, Flotator dan Dryer yang lebih efektif yang juga berpengaruh untuk menekan biaya pemeliharaan.

Kata kunci : Perencanaan Jadwal Waktu Pemeliharaan, Biaya Pemeliharaan, Markov Chain

## ABSTRACT

Competition in the industry in Indonesia is very tight, it is demanded that each firm to maximize all available resources within the company including the one machine. The use of the machine that will continuously decrease the level of readiness of the machine itself after operating at a certain period. In an effort to maintain the level of readiness of the machine in order to keep production guaranteed, it is necessary to the maintenance of the machine.

PT. Adiprima Suraprinta is a company engaged in the production of newspaper (Newsprint Paper) and white paper (Writing Paper Print). The output was the result of recycling waste paper (Waste Paper). On the production machine that consists of drum pulper, flotator and dryer often damaged beyond maintenance planning timetable. It is characterized by a defect in one of the drum pulper machine the components end seal his own lifetime for 3 months but suddenly had suffered damage that is not in accordance with the lifetime due to end seal broken due to pinched. The damage will result in the cessation of the production process, the effectiveness of the machine down, and maintenance costs are bloated and not least consumers harmed, trust company declined to make consumers less loyal to the product, this is a negative impact on the company.

Based on the above problems, it made engine maintenance planning using Markov Chain method, so it can provide engine maintenance schedule planning, which can be sought regular machine maintenance activities.

Conditions Rill maintenance cost is Rp 850,260,623 firm, I proposed maintenance using Markov Chain of Rp 364,009,187 and after using the proposed maintenance II Markov Chain method to Rp 281,317,662 resulting in savings in the proposal I of Rp 486,251,436 or the percentage of (57.18%), with maintenance planning for drum pulper machine every 2 months, for every 1 month flotator machine, and machine maintenance planning Dryer with every 1 month. For maintenance of the proposed II occurred savings of Rp 568 942 961 or by percentage of (66.91%) with maintenance planning for Drum pulper machine every 1 month, for every 1 month flotator machine, and machine maintenance planning Dryer with every 1 month. It is proved that this method can be applied as a Markov Chain technical response plans proposed timetable drum pulper machine maintenance, Flotator more effective and Dryer are also influential to reduce the cost of maintenance.

**Keywords:** Planning Maintenance Schedule, Maintenance Costs, Markov Chain

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Persaingan dalam dunia industri di Indonesia sangat ketat, hal ini menuntut kepada setiap perusahaan untuk memaksimalkan segala sumber daya yang ada dalam perusahaan termasuk salah satunya mesin. Penggunaan mesin secara kontinyu yang akan mengalami penurunan tingkat kesiapan mesin itu sendiri setelah beroperasi pada jangka waktu tertentu. Jika hal tersebut terjadi maka akan sangat merugikan perusahaan, menimbulkan kondisi kerja yang membahayakan dan menimbulkan biaya-biaya yang besar. Dalam usaha untuk menjaga tingkat kesiapan mesin agar hasil produksi tetap terjamin akibat penggunaan mesin secara terus-menerus, maka dibutuhkan kegiatan pemeliharaan mesin.

PT. Adiprima Suraprinta adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi kertas koran (Newsprint Paper) dan kertas putih (Writing Print Paper). Hasil produksi tersebut merupakan hasil dari daur ulang kertas bekas (Waste Paper). Permesinan yang terdapat di PT. Adiprima Suraprinta, diantaranya adalah Drum Pulper, Screen Area, Flotator, Wire section, Press Section, Dryer Section, dan Calendering. Akan tetapi pada mesin produksi yang terdiri dari drum pulper, flotator, dan dryer sering mengalami kerusakan komponen mesinnya yang tidak sesuai dengan lifetime komponen tersebut. Hal ini ditandai dengan adanya kerusakan pada salah satu mesin yaitu drum pulper yang komponen end seal-nya memiliki lifetime selama 3 bulan namun tiba-tiba sudah mengalami kerusakan karena end seal putus akibat terjepit, yang kemudian tiga

mesin ini termasuk dalam kategori critical unit yang akan segera dicari solusi. Kerusakan tersebut menimbulkan tingginya biaya pemeliharaan riil perusahaan sebesar Rp 850.260.623 , serta akan berakibat pada terhentinya proses produksi, keefektifan mesin menurun, dan tidak kalah penting konsumen dirugikan, kepercayaan perusahaan menurun membuat konsumen kurang loyal terhadap produk, ini berdampak negatif bagi perusahaan.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dilakukan perencanaan jadwal waktu pemeliharaan mesin produksi yaitu drum pulper, flotator, dan dryer menggunakan metode Markov Chain, untuk memperkirakan perubahan-perubahan di waktu yang akan datang dalam variabel-variabel dinamis atas dasar perubahan-perubahan variabel dinamis tersebut di masa lalu. Metode ini dapat memberikan perencanaan jadwal waktu pemeliharaan mesin, sehingga dapat diupayakan kegiatan pemeliharaan mesin secara berkala sehingga akan memberikan hasil produksi yang terjamin.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, peneliti merumuskan permasalahan sebagai berikut :

“Bagaimana merencanakan jadwal waktu pemeliharaan mesin produksi yang terdiri dari drum pulper, flotator, dan dryer sehingga tidak mengalami kerusakan yang tidak sesuai dengan lifetime?”

### 1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah agar dalam pemecahan masalah nantinya tidak menyimpang dan meluas dari lingkup yang ditentukan, antara lain :

1. Mesin produksi yang diidentifikasi adalah drum pulper, flotator, dan dryer.
2. Perhitungan biaya didasarkan pada biaya down time corrective dan biaya preventif yang terjadi pada saat dilakukan pemeliharaan mesin.

### 1.4 Asumsi - Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Spare part mesin selalu tersedia.
2. Pemeliharaan hanya dilakukan pada saat mesin Shut Down (mesin dalam kondisi mati).

### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah membantu memberikan perencanaan jadwal waktu pemeliharaan mesin produksi yang terdiri dari Drum Pulper, Flotator, dan Dryer sebagai usulan respon teknis agar proses produksi dapat berjalan lancar.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini manfaat yang ingin dicapai adalah :

1. Merencanakan pemeliharaan mesin produksi yang lebih sistematis dan teratur untuk tahun-tahun berikutnya sebagai usulan respon teknis sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

2. Menambah wawasan tentang pentingnya Markov Chain dalam dunia industri serta menjadi bahan literatur bagi mahasiswa lain.
3. Menerapkan teori yang didapat selama perkuliahan, khususnya tentang Markov Chain serta memperluas wawasan pengetahuan melalui penelitian.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:

#### BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan menguraikan tentang berbagai hal yang melatarbelakangi dari penelitian ini, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, asumsi-asumsi yang digunakan, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

#### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan menguraikan mengenai landasan-landasan teori atau literatur yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini. Teori-teori yang digunakan dalam bab ini kan digunakan sebagai landasan peneliti untuk menjalankan penelitian.

#### BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang waktu lokasi dan penelitian, menguraikan tentang metode pengumpulan data yang digunakan, pemaparan data-data yang telah dikumpulkan selama penelitian serta langkah-langkah yang digunakan untuk pemecahan masalah dan pencapaian tujuan.



#### BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menguraikan tentang aktifitas pengumpulan dan pengolahan data serta langkah-langkah pemecahan masalah dan metode analisis serta pembahasan penelitian.

#### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan memberikan kesimpulan atas analisa terhadap hasil pengolahan data. Kesimpulan tersebut harus dapat menjawab tujuan penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya. Selain itu juga berisi tentang saran penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN